

海岸木麻黃林分易衰老原因之探討

文、圖 ■ 許博行 ■ 國立中興大學森林學系教授

一、前言

生長在海邊之木麻黃林分，長期處在惡劣環境下，生長易早衰退，此現象常讓人誤以為木麻黃之生長壽命本就如此。雖然木麻黃平均壽命多久不可考，但生長於較好之立地環境，胸高直徑可達五、六十公分，且生長勢良好（照片1），應不會如同生長於海邊第一線一樣，20 - 30年即衰退（照片2）。為何生長此環境下即提早衰退，本文針對生理現象探討其原因。

二、木麻黃之形態

木麻黃具接合小枝，葉退化成鞘齒裂，



照片1 離海岸較遠之木麻黃行道樹。



照片2 海岸第一線之木麻黃。



照片3 木麻黃小枝。

圍繞在小枝節上（劉業經等，1994，照片3）。小枝密生（照片4）。氣孔深陷，分佈於鞘齒裂之葉上（林信輝等，1987，照片5）

此種形態特徵，有助於木麻黃適應於海邊惡劣得環境。葉演化成鞘齒狀，蒸散面積



照片4 木麻黃小枝密生。



照片5 木麻黃氣孔形態（引用自林信輝等，1987）。

縮小。小枝密生減少蒸散量。氣孔下陷，也同樣可減少蒸散量。因此有較高之抗旱能力，可在乾旱下生長。

三、木麻黃之生理性狀

(一) 光合作用

由於木麻黃小枝均具葉綠體，因此可行光合作用面積大且其光合作用速率在控制條件下可達 $17 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，在同一條件下較黃槿（約 $12 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）高（改算自林信輝等，1987）。一般熱帶地區C3植物陽葉之光合作用在 $15 - 25 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Larcher, 1995) 間，欖李培養在0.75%之鹽分濃度下，光合

作用速率可達 $15.86 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (范貴珠，2000)。因此木麻黃之光合作用能力屬高的。

(二) 水分生理

木麻黃之葉片導度約為 0.3 cm s^{-1} (林信輝等，1987) 與一般林木之 $0.16 - 0.50 \text{ cm s}^{-1}$ (Larcher, 1995) 相仿。而其需水量（增加每單位乾重所需之蒸散量）為276~392，比一般C3植物之450~950 (Salisbury, 1992) 為低。表示其水分使用效率較高。

四、抗環境逆壓的能力

(一) 耐旱性

如上述，由於木麻黃氣孔密度小且氣孔深陷，又可藉蒸散速率的調整，以克服缺水。

(二) 耐鹽性

木麻黃可藉由可溶性糖或有機酸調解滲透壓，其之滲透調解速率相當高，可達 $0.14 \sim 0.16 \text{ MPa/day}$ ，與一般植物之約 0.1 MPa/day 比較，可耐較高之土壤鹽分濃度 (林信輝等，1987)。在四湖海岸防風林之木麻黃葉片之 Cl^{-1} 含量可達 $54.91 \pm 19.89 \text{ mg g}^{-1}$ ，鄰近之黃槿為 $17.69 \pm 12.16 \text{ mg g}^{-1}$ ，木麻黃高出甚多。如與一般植物含量在 $0.2 \sim 10 \text{ mg g}^{-1}$ (Larcher, 1995) 則高出更多，顯見其耐鹽性。鹽生植物有幾種耐鹽機制，分別為泌鹽 (salt-secreting)、拒鹽 (salt-excluding)、肉質性 (succulence) 及器官脫落 (discard of organs) 等，例如海茄苳以泌鹽方式 (如照片6)、欖李以脫落下層葉方式 (如照片7)。我們在四湖海岸採回同一枝條之不同部位小枝，經分析各部位之氯離子含量，結果差異

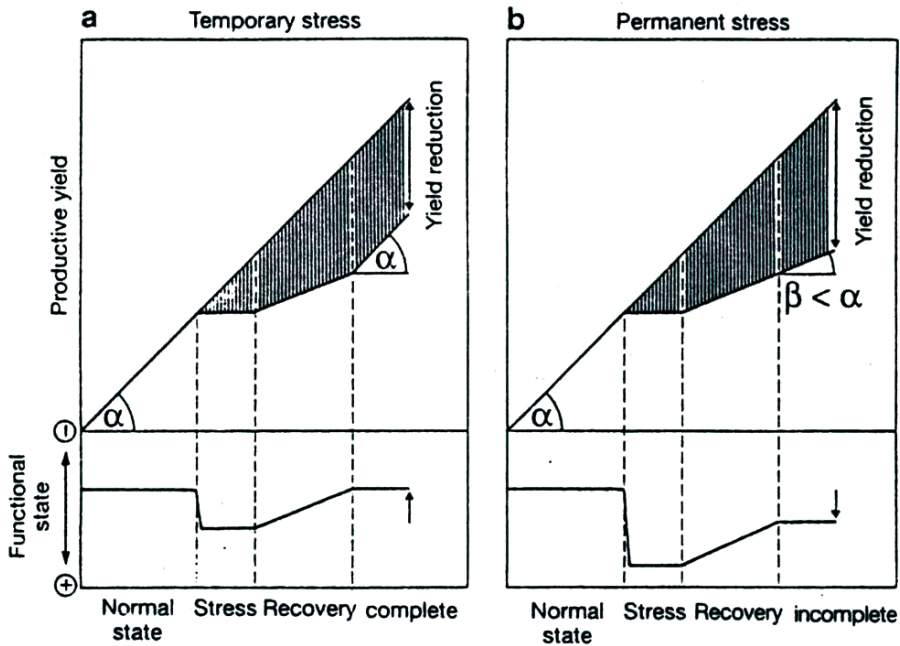


圖1 逆境對生物生長量的影響：a圖是短暫逆境的影響；b圖是長期逆境的影響（Larcher, 1995）。



照片6 海茄苳之泌鹽（攝影 / 范貴珠）。

不顯著，不像欖李下位葉片（黃葉，即將脫落）氯離子含量顯著高於中、上層者。木麻黃以何種方式耐鹽尚不清楚。

（三）抗風性

木麻黃枝葉密生、枝條柔韌，受風剪較小，且在強風下，木麻黃有風速越大，蒸散速率越小的情形。



照片7 欖李藉脫落耐鹽。

由上述之各種生理性狀及形態特徵，木麻黃均不差，那為何在海岸林容易提早衰退？是否環境逆壓太極端且持續？環境逆壓



對生物的影響可分短暫及長期的，如圖1，當逆境發生時，生長量即下降，如果逆境在生物能忍受期間消失，則其生長量即可恢復至未受逆境前之狀況，然一旦逆境持續存在，超過生物所能忍受的期限，即使逆境已消除，生長量還是無法恢復到未受逆境前的狀態。

五、海岸環境對木麻黃生長的影響

(一) 鹽霧

鹽霧對木麻黃造成的傷害是直接的，風折後鹽霧直接侵入，亦使細胞死亡，影響生長，此方面已有多位學者報導過（甘偉航，1968；陳國煌，1980；柳楷、程偉兒，1984；李遠欽，1984；林信輝等，1987）。

(二) 風砂危害

西部沿海冬季季風期平均風速在2.0 - 5.3 m/s之間，平均最大風速更高達9.7 - 15.1 m/s。一般植物在風速約0.3 m/s最適宜。林信輝等（1987）以室內模擬試驗，認為木麻黃在風力2 m/s以下較適合。強風夾帶砂粒威



照片8 木麻黃林分遭風砂危害。

力甚大，長久吹襲，木麻黃易枯死（如照片8）。

(三) 土壤鹽分濃度

海邊土壤長期在海風吹襲、雨水淋洗附著在樹體上之鹽分到土層及帶有鹽分之地下水的影響，土壤鹽分濃度均比一般土壤高出甚多，以四湖海邊土壤水分析的結果，氯離子濃度高達 170~4000 ppm（視季節而定），而一般林地土壤水小於10 ppm。

(四) 土壤礦質養分貧瘠與不平衡

因海邊樹種種類較少且木麻黃枯枝落葉分解較慢，因此土壤貧瘠是一般海邊的現象。例如桃園海岸各地區土壤之全氮量僅為0.016~0.05%，有效磷含量僅為3.06 ppm，鉀為4.03 ppm，較一般植物所需量之0.2%全氮量，50 ppm以上之有效磷及30 ppm之鉀偏低（引自陳財輝，1987）。另一方面，土壤主要之礦物元素含量不平衡，對植物生長的影響而言，不平衡的養分供應可能比貧瘠更為嚴重。經測定四湖土壤水礦質元素（圖2），可發現Na離子濃度特別高，而



照片9 抽取土壤水的情形。

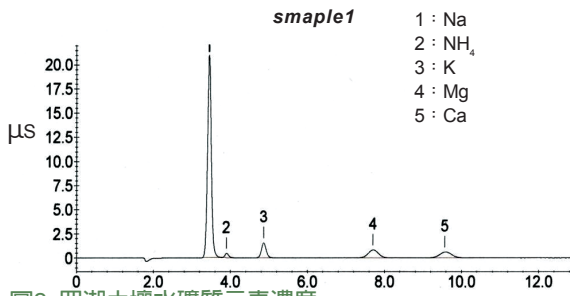


圖2 四湖土壤水礦質元素濃度。

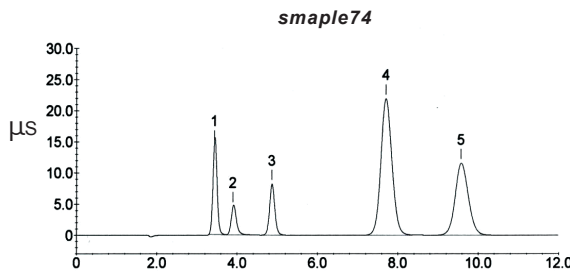


圖3 一般林地土壤水礦質元素濃度。

一般林地土壤水（圖3），各養分間之濃度，差異較小。

另一方面，海邊砂地土壤如偏鹼性，以養分吸收的觀點而言，在偏鹼性土壤下，某些養分較不易被吸收，例如磷、鎂及微量元素如硼、錳等，此易會使植體養分含量的不均衡而影響生長。

（五）乾旱與淹水

海邊土壤主要為砂粒所構成，排水容易，但如果地勢低窪，則下雨過後易淹水，形成淹水與乾旱交替的環境。此種極端的環

境易產生木麻黃的適應不良。

四湖土壤水水勢為 -0.50 MPa ，而一般林地土壤水水分潛勢為 -0.15 MPa ，相較下顯然四湖土壤水水勢低很多，與根部水分潛勢（一般約為 -0.6 MPa ）差異較小，即使在淹水的情況，也導致根部吸收水分較不容易。另一方面，在雨季時，長時間處在淹水下，根部因缺氧而影響呼吸作用，這也會顯著降低根部吸收無機養分的能力。

六、綜述

上述之任一環境逆壓均會影響光合作用與呼吸作用，植物生長過程中，光合作用主要製造養分，而呼吸作用主要是代謝養分以提供生長與/或維持生命所需。在海邊上述任何環境逆壓，光合作用能力下降，也就是收入減少。相反地，為了抵抗惡劣的環境又必須加速呼吸作用（消耗），以提供足夠的能量維持生命，在收入（來源，source）減少，消耗（積存，sink）又增加的雙重影響下，導致植物之生長與生命週期降低。因此木麻黃長期處於海邊的逆壓環境，易提早衰老是可理解的。⚠️

參考文獻（請逕洽詳者）



（圖片 / 高遠文化）